

ELEKTRIFIKASI KAPAL NELAYAN DI DAERAH CAMPLONG

Muhammad Musta'in¹⁾, Anauta Lungiding AR.²⁾, Helmy Syahirul³⁾

Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Negeri Madura

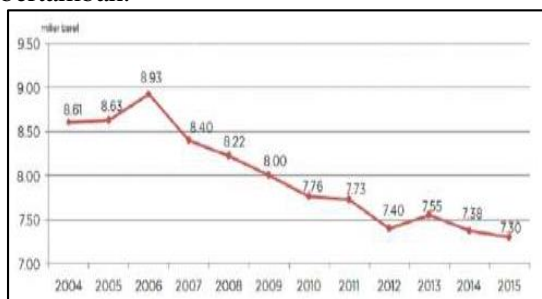
Email: mustainpoltera@gmail.com

Abstrak - Ketergantungan nelayan akan penggunaan bahan bakar fosil masih sangat tinggi. Ketersediaan bahan bakar fosil di Indonesia diprediksi tidak lebih dari 12 tahun. Masalah tersebut bisa teratasi jika para nelayan itu beralih menggunakan mesin penggerak kapal mereka dari motor bakar dengan motor listrik. Penelitian yang dilakukan di daerah Sampang kali ini, dikhususkan kapal jenis jukung dan disebut sebagai kapal modus oleh masyarakat Sampang. Dengan menghitung ulang kebutuhan daya motor penggerak secara matematis, didapatkan kebutuhan kapal yang baru. Penggerak yang digunakan adalah motor listrik DC, sedangkan *supply* daya motor didapatkan dari baterai. Dengan melakukan perhitungan analisa, parameter jarak pelayaran serta kecepatan kapal, didapatkan kebutuhan daya baterai. Agar baterai yang digunakan [1] tidak besar, maka akan didisain sistem *charging* apung. Dari hasil penelitian didapatkan daya motor listrik dan baterai yang dibutuhkan kapal, serta rencana disain *charging* apung untuk melakukan pengisian baterai di tengah laut, sesuai dengan jarak pelayaran dari para nelayan. Dari hasil perhitungan didapatkan daya motor listrik yang dibutuhkan kapal adalah 5 HP pada kecepatan maksimum 8 knot. Dengan kebutuhan baterai adalah 1 unit baterai untuk menuju ke fishing ground sejauh 12 mil.

Kata kunci : Kapal nelayan; Kapal Jukung; Kapal listrik; *charging* apung; Camplong Sampang.

I. PENDAHULUAN

Ketersediaan minyak di Indonesia semakin lama semakin menurun. Berdasarkan data dari kementerian ESDM, mulai tahun 2006 sampai 2015 cadangan minyak di Indonesia mengalami penurunan yang sangat signifikan, seperti terlihat pada grafik digambar 1.1, pada tahun 2004 sampai tahun 2006 sempat mengalami kenaikan, meskipun sedikit, namun setelah itu mengalami penurunan yang sangat drastis. Dengan penurunan ini memaksa pemerintah untuk mengimpor minyak dari negara lain, guna memenuhi kebutuhan bahan bakar minyak didalam negeri. Kondisi tersebut berbanding terbalik dengan tingkat konsumsi bahan bakar dari masyarakat di Indonesia yang terus bertambah.



Gambar 1. Data Cadangan Minyak Indonesia (Sumber: ESDM)

Penyebab dari terus meningkatnya konsumsi bahan bakar minyak dimasyarakat adalah belum bisa beralihnya ketergantungan akan bahan bakar minyak disetiap kegiatan. Utamanya di sektor transportasi. Padahal potensi energi selain minyak masih banyak yang belum termanfaatkan secara optimal.

Konsider tersebut ditambah dengan harga minyak di Indonesia yang relatif masih mahal untuk ukuran masyarakat. Walaupun BBM yang bersubsidi sekalipun. Hal juga dialami oleh sebagian besar para nelayan di Indonesia pada umumnya dan di kawasan Sampang pada khususnya, sehingga mereka harus berkerja keras bagaimana caranya agar tetap bisa melakukan aktifitasnya. Melihat kondisi tersebut, perlu dilakukan suatu terobosan untuk mencari solusi bagi para nelayan agar mereka bisa terlepas dari masalah tersebut, dan bisa terlepas dari ketergantungan terhadap bahan bakar fosil. Salah satu alternatif solusi bagi para nelayan agar terlepas dari ketergantungan terhadap bahan bakar fosil adalah dengan mengganti motor penggerak kapal mereka, yang awalnya motor bakar (diesel) diganti dengan motor listrik. Motor listrik disini bisa berupa motor DC, yang *disupply* energi dari baterai. Namun disini juga

akan timbul permasalahan, yaitu sumber energi yang berasal dari baterai sangat terbatas kapasitasnya, sehingga sangat tidak mungkin kapal mengangkut baterai yang banyak untuk memenuhi kebutuhannya. Ada beberapa solusi, pertama didalam kapal tersebut didesain sebuah sistem pengisian ulang untuk baterai secara kontinu ketika kapal berjalan, hal ini bisa dilakukan dengan cara menghubungkan (*couple*) sebuah alternator dengan motor penggeraknya (motor DC), sehingga alternator tersebut bisa berfungsi sebagai pengisi secara kontinu dikapal, jadi masing-masing kapal bisa melakukan aktifitas recharging baterai mereka secara mandiri. Namun dengan meng*couple* motor listrik dengan alternator muncul masalah baru, yaitu daya dari motor untuk menggerakkan kapal akan berkurang, karena terbagi dengan penggunaan alternator tersebut, sehingga diperlukan perhitungan yang lebih lanjut. Ada penelaitain yang menggunakan *snsrgi* gelombang laut untuk charging baterai dikapal nelayan, yang dipadai langsung di kapal tersebut [2], namun energi yang dihasilkan masih relatif sangat kecil, sehingga kemampuan untuk charging baterai juga terbatas kapasitasnya [1].

Alternatif yang lain dengan mendisain sistem chaging apung dilaut, yang memungkinkan para nelayan untuk mengganti baterainya di laut, sehingga para nelayan tidak perlu membawa banyak nattery yang bisa mengurangi kapasitas ruang muat kapal [3].

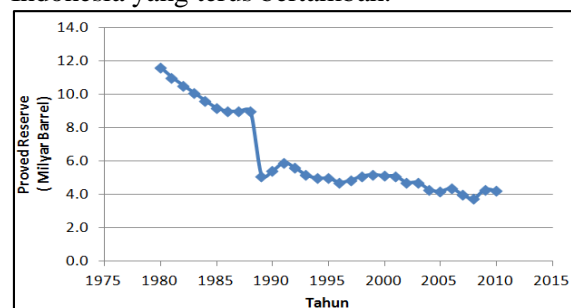
II. TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Konsidi energi di Indonesia

Pada saat ini pemerintah telah mewaspadai penurunan cadangan minyak dan gas bumi (migas) di Indonesia. Jika tidak ada temuan baru maka cadangan migas akan habis dalam beberapa tahun ke depan. Karena itu, pemerintah mempersiapkan pengembangan sumber-sumber energi baru. Jumlah cadangan minyak yang ada di Indonesia saat ini diprediksi hanya bisa bertahan hingga 2028[1]. Jumlah cadangan minyak saat ini sebesar 3,6 miliar barel dan produksinya 288 juta barel per tahun. Sedangkan cadangan gas sebesar 98 triliun kaki kubik (tcf) dengan produksi 3 tcf per tahun. Adapun cadangan batubara

sebanyak 32,4 miliar ton dengan produksi 393 juta ton per tahun [1].

Jumlah ketersediaan minyak di Indonesia semakin lama semakin menurun. Berdasarkan data dari kementerian ESDM, mulai tahun 1975 sampai 2015 cadangan minyak di Indonesia mengalami penurunan yang sangat signifikan, seperti terlihat pada grafik di gambar 2.1. Dengan penurunan ini memaksa pemerintah untuk mengimpor minyak dari negara lain, guna memenuhi kabutuhan bahan bakar minyak di dalam negeri. Kondisi tersebut berbanding terbalik dengan tingkat konsumsi bahan bakar dari masyarakat di Indonesia yang terus bertambah.



Gambar 1. Sejarah Data Cadangan Minyak bumi dari 1975 – 2015 (Sumber: ESDM)

Hal utama yang menjadi penyebab dari terus meningkatnya konsumsi bahan bakar minyak di masyarakat adalah belum bisa beralihnya ketergantungan akan bahan bakar minyak di setiap kegiatan. Utamanya di sektor transportasi. Berdasarkan data yang dirilis oleh ABB, konsumsi bahan bakar minyak pada tahun 2009 mendduki peringkat pertama, baru disusul oleh konsumsi energi lainnya. Padahal potensi energi selain minyak masih banyak yang belum termamfaatkan secara optimal. Berdasarkan data dari kementerian ESDM tahun 2010, potensi renewable energy di Indonesia masih belum di manfaatkan secara optimal. Pada tabel 2.1 ditunjukkan banyak sekali potensi yang belum dimanfaatkan. Dari total potensi yang ada hanya 3.84 % saja yang baru di manfaatkan.

Tabel 1. Potensi Renewable Energy di Indonesia .

Source	Potential MW	Installed Capacity MW	Percentage %
Large Hydro	75,670	4,200	5.6
Geothermal	28,530	1,189	4.2
Mini/Micro Hydro	500	86	17.2
Biomass	49,810	445	0.9
Solar Energy	4.8 kWh/m ² /d	14	-
Wind Energy	3 - 6 m/s	1.4	-
Total	154,510	5,936	3.84

(Sumber: Kementerian ESDM, 2010)

2.2 Kapal Nelayan di Indonesia

Sampai saat ini armada kapal perikanan nasional masih didominasi oleh jenis perahu dan kapal perikanan tradisional. Disebut tradisional karena dalam pembuatannya masih sangat tradisional dan pada umumnya berbahan dasar kayu, dengan penggerak utamanya adalah motor diesel, sehingga ketergantungan akan bahan bakar minyak sangatlah tinggi.

Gambar 2. Kapal Nelayan Kategori *one day fishing*

Melihat kondisi ketersediaan energi minyak bumi di Indonesia, dan masih mahalnya harga BBM, maka hal tersebut menjadi masalah yang besar bagi sebagian besar para nelayan di Indonesia pada umumnya dan di kawasan Sampang pada khususnya, sehingga mereka harus berkerja keras bagaimana caranya agar tetap bisa melakukan aktifitasnya.

Melihat kondisi tersebut, perlu dilakukan suatu terobosan untuk mencari solusi bagi para nelayan agar mereka bisa terlepas dari masalah tersebut, dan bisa terlepas dari ketergantungan terhadap bahan bakar fosil. Salah satu alternatif solusi bagi para nelayan agar terlepas dari ketergantungan terhadap bahan bakar fosil adalah dengan mengganti motor penggerak kapal mereka, yang awalnya motor bakar (diesel) diganti dengan motor listrik.

2.3 Propulsi Elektrik Kapal Nelayan

Propulsi elektrik untuk kapal nelayan sudah mulai diaplikasikan. Meskipun masih dalam tataran penelitian yang terus dikembangkan, penggunaan sistem propulsi jenis ini merupakan salah satu alternatif untuk melepaskan ketergantungan dari penggunaan bahan bakar fosil atau BBM.

Beberapa penelitian tentang propulsi elektrik yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa penggunaan motor listrik untuk penggerak utama (*prime over*) kapal nelayan tradisional lebih menguntungkan secara ekonomis. Seperti halnya yang dilakukan [4] melakukan penelitian tentang penggunaan motor listrik DC sebagai alternatif penggerak kapal ikan. Dalam penelitiannya menggunakan motor DC sebagai motor penggerak utama dikapal, dengan menggunakan baterai sebagai sumber energinya. Karena sumber energi yang ada di baterai terbatas, maka mendisain sistem pengisian ulang baterai dengan menggunakan energi matahari melalui teknologi sel surya. Namun penggunaan sel surya ternyata masih kurang maksimal, karena efisiensinya yang rendah.

Penelitian lain yang terkait adalah penelitian yang dilakukan di Institut yang sama oleh [5] melakukan penelitian tentang perancangan kincir angin sebagai pengisi baterai pada kapal ikan 5GT berpengerak motor DC. Pada dasarnya yang dilakukan oleh Prasetya dan Irawan adalah sama, yaitu penggunaan motor DC sebagai penggerak utama kapal nelayan. Namun yang membedakan adalah sistem pengisian ulang baterai yang digunakan. Irawan mendisain kincir angin (*wind turbine*) sebagai sumber energi untuk mengisi ulang baterainya. Namun penelitian ini ternyata juga mengalami masalah pada aplikasi pemasangan *wind turbine* dikapal. Karena dimensi kapal yang relatif kecil, maka stabilitas dari kapal juga akan terganggu.

Desain sistem propulsi elektrik untuk kapal nelayan yang bernama RMI (Recharge Motor Indonesia). Desain pemakaian motor listrik sebagai penggerak kapal ikan dengan baterai sebagai sumber energinya. Namun tanpa memikirkan bagaimana sistem *charging*nya, sehingga masih menyisakan masalah yang baru yaitu tentang pengisian ulang baterai [6].

Penelitian tentang sistem charging mandiri dikapal nelayan menggunakan tenaga ombak laut. Hasil penelitian ini masih sangat terbatas daya yang dihasilkan, sehingga belum bisa melakukan sistem charging secara optimal [2]. Beberapa penelitian itu merupakan sebagian kecil dari banyak sekali penelitian yang dilakukan terkait masalah propulsi untuk kapal nelayan. Dari penelitian tersebut itu bisa disimpulkan bahwa masalah yang dihadapi untuk sistem propulsi elektrik adalah bagaimana melakukan pengisian ulang baterai yang digunakan atau sistem *chargingnya*.

III. METODE PENELITIAN

Studi Literatur

Dalam tahap awal ini, hal yang dilakukan adalah pencarian literatur-literatur yang berhubungan dengan ide atau permasalahan yang diangkat. Literatur yang dipakai dapat berupa buku-buku, artikel-artikel, maupun penelitian – penelitian pihak lain, yang nantinya bisa menyimpulkan hal-hal yang dapat dipakai dalam melaksanakan penelitian.

Pengumpulan Data

Setelah dikumpulkan literatur yang menunjang, tahap selanjutnya adalah melakukan pengumpulan data terkait dengan permasalahan yang diangkat. Data yang dimaksud adalah data kapal yang di daerah Camplong Sampang.

Mendisain Sistem Propulsi Elektrik

Mengkonversi Daya Motor Diesel ke Motor Listrik

- Daya motor diesel yang sudah ada di kapal-kapal para nelayan (*one day fishing vessel*) langsung dikonversikan ke motor listrik
- Kebutuhan baterai setiap kapal jenis *one day fishing vessel* untuk sistem propulsi elektrik tersebut.

Menghitung Ulang Kebutuhan Daya Motor Penggerak Kapal Nelayan

- Dengan menggunakan metode perhitungan tahanan *guldamer harvard*, didapatkan daya motor yang baru, dengan parameter kecepatan kapal maksimum yang digunakan adaah sama.
- Kemudian dari hasil yang didapatkan dibandingkan dengan perhitungan yang langsung dikonversi. Berapa kebutuhan baterai yang dibutuhkan untuk memenuhi kapasitas tersebut.

Menghitung Kebutuhan Jumlah Keseluruhan Baterai serta Daya Untuk Charging

Setelah kebutuhan baterai dari kapal *one day fishing* telah diketahui, maka selanjutnya seseluruhan baterai tersebut ditotal, sehingga didapatkan jumlah yang akan di supply oleh *floating recharge* untuk dilakukan *charging*.

Mendisain Sistem Charging

Dari data jumlah baterai yang dibutuhkan untuk kebutuhan seluruh nelayan di wilayah Camplong Sampang, maka selanjutnya adalah memilih sistem charging yang sesuai untuk merecharge baterai tersebut.

Dalam sistem charging ini dipilih charging baterai yang ada dilapangan, kemudian diaplikasikan di atas *floating recharge* ini.

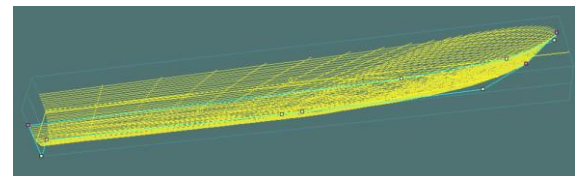
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Kapal Jukung

LoA : 9 m, B: 0,8 m, H : 0,7 m, Daya Mesin yang terpasang : 15 Hp serta Vs : 10 knots

Perhitungan Tahanan Jukung

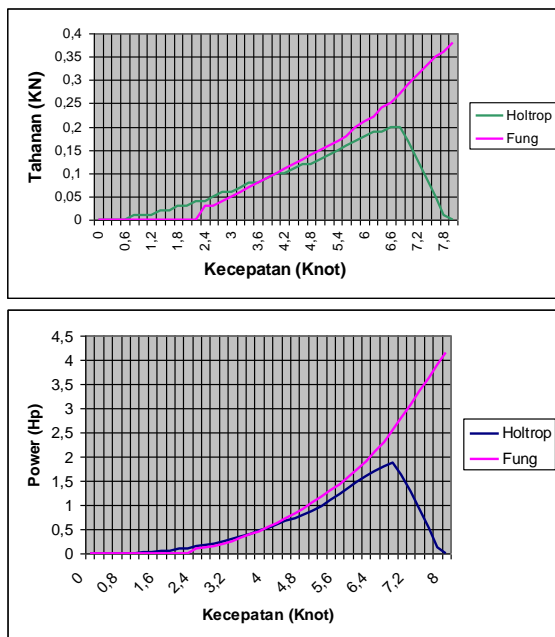
Berdasarkan data kapal tersebut, dihitung tahanan kapal menggunakan software pembantu *software hullspeed*.



Gambar 2. Pemodelan Kapal Jukung dengan *Software Maxsurf*

Hasil dari perhitungan dengan hullspeed menunjukkan bahwa antara metode hultrop dan metode fung keduanya memiliki kelemahan. Pada metode hullspeed menunjukkan tahanan terbaca atau timbul mulai kecepatan 0,6 knot dan mulai mengalami penurunan tahanan pada kecepatan 7 knot.

Sedangkan pada metode Fung, tahanan mulai terbaca pada kecepatan 2,4 knot, namun selanjutnya tahanan mengalami kenaikan tanpa adanya penurunan.



Gambar 3. Grafik hubungan antara Kecepatan Kapal dengan Tahanan Total & Grafik hubungan antara Kecepatan Kapal dengan kebutuhan Power.

Dari situ bisa disimpulkan bahwa metode yang sesuai untuk mengkalkulasi tahanan diantara kedua metode tersebut adalah metode *Fung*, karena metode ini masih terlihat peningkatan nilai tahanan sampai kecepatan maksimal.

Pemilihan Motor Listrik

Dari daya 4,16 Hp yang didapatkan dari perhitungan dengan metode *Fung* tersebut, ditambahkan 15% untuk kondisi sea trial, sehingga didapatkan daya kebutuhan motor yang baru:

$$\begin{aligned} P &= 4,16 \text{ HP} \times 1,15 \\ &= 4,7 \text{ HP} \end{aligned}$$

Daya sebesar 4,7 HP, belum bisa dijadikan acuan dalam menentukan motor listrik yang akan digunakan. Hal ini disebabkan motor listrik memiliki efisiensi tertentu yang besarnya berkisar 95%. Sehingga dalam memilih motor harus dipertimbangkan efisiensi ini. Maka didapatkan nilai yang baru:

$$\begin{aligned} P &= 4,7 \text{ HP} / 95\% \\ &= 4,94 \text{ HP} \sim 5 \text{ HP}. \end{aligned}$$

Waktu yang dibutuhkan untuk menuju fishing ground yang berjarak 12 mile dalah sekitar 1,8 jam. Dengan kebutuhan daya motor sebesar 3,73 Kw atau 3730 watt, sehingga:

$$P = 3730 \text{ watt} \times 1,8 \text{ jam}$$

$$= 6714 \text{ Wh.}$$

Dari daya sebesar 6714 Wh disa dicari kebutuhan kapasitas baterai (Ah) :

$$\begin{aligned} \text{Ah} &= 6714 \text{ Wh} / 24 \text{ Volt} \\ &= 260 \text{ Ah} \end{aligned}$$

Dari perhitungan tersebut bisa dipilih jenis baterai yang akan digunakan sebagai sumber tenaga untuk menggerakkan motor dc. Baterai yang digunakan berdasarkan hitungan tersebut adalah:

- Tegangan: 24 Volt;
- Kapasitas: 260 Ah
- Jumlah: 1 buah.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa, didapatkan hasil sebgai berikut :

1. Kebutuhan daya motor listrik untuk kapal nelayan dengan kecepatan 8 knot adalah 5 hp.
2. Dengan 5 hp dibutuhkan sumber tegangan untuk mensupply sebanyak 1 buah baterai 24 volt,.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. ESDM, "Data Cadangan Minyak Indonesia," Kementrian ESDM, Jakarta, 2016.
- [2] E. R. Putri, "Perancangan dan Implementasi Pembangkit Tenaga Ombak Laut Menggunakan Sistem Generator DC untuk Pengisian Baterei di Perahu Nelayan," *Proceeding Of Engineering: Vol 3, No.1*, , p. Universitas Telkom Bandung, 2016.
- [3] Baheramsyah, Sardono and Mustain, "Analisis Teknis Perancangan Floating Recharge untuk Kapal Nelayan di Daerah Camplong Sampang,," in *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi IX*, Surabaya, 2009.
- [4] I. Endro, "Penggunaan Motor Listrik DC sebagai Alternatif Penggerak Kapal Ikan," Tugas Akhir Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Surabaya, 2007.
- [5] P. AI, "Perancangan Kincir Angin sebagai Pengisi Baterai pada Kapal Ikan 5 GT berpenggerak Motor DC," Tugas Akhir Institut Teknologi Sepuluh Nopember ,

Surabaya, 2007.

- [6] S. K, "Desain RMI (Recharge Motor Indonesia) untuk kapal nelayan," Radar Bromo Jawa Pos, Surabaya, 2008.
- [7] M. Urip, "Penentuan Kapasitas dan Alternatif Sistem Pengisian Baterai pada Propulsi Elektrik Kapal Selam," Tesis Pascasarjana Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2003.